

山竹果皮的功效及应用研究进展

卜坚珍, 于立梅*, 曾晓房, 刘晓静, 周淑仪, 农仲文 (仲恺农业工程学院轻工食品学院, 广东广州 510225)

摘要 山竹外果皮含有很多果胶、色素、多酚等可利用成分, 具有很好的发展潜力。对山竹果皮组成、功效以及应用进行了综述, 同时展望了其未来综合利用前景, 为更好地开发利用山竹果皮资源提供参考。

关键词 山竹果皮; 组成; 功效; 应用

中图分类号 S789 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2017)32-0073-02

Research Progress on the Effect and Application of Mangosteen Pericarp

BU Jian-zhen, YU Li-mei*, ZENG Xiao-fang et al (College of Light Industry and Food Technology, Zhongkai University of Agriculture and Engineering, Guangzhou, Guangdong 510225)

Abstract Mangosteen pericarp contains a lot of pectin, pigment, polyphenols and other available ingredients, has a very good development potential. In this paper, the composition, efficacy and application of mangosteen pericarp were reviewed, and the future prospects were also discussed, to provide reference for better development and utilization of resources of mangosteen pericarp.

Key words Mangosteen pericarp; Composition; Efficacy; Application

山竹(*Garcinia mangostana* L.)又名山竹子,原名凤果,富含多种营养物质,在亚洲和非洲热带地区广泛栽培,其中在我国广东、福建、台湾以及云南也有种植。山竹富含维生素C、维生素B以及氨基酸,其性偏凉,有清凉降火、开胃、理气、化痰止吐的功效,还可以治疗腹痛、腹泻、化脓、慢性溃疡等疾病。山竹果皮呈紫褐色,占整只鲜果重量的60%左右,一般当成废弃物扔掉,不仅对环境造成污染,又浪费了山竹果皮中大量可再利用的成分。随着科技的进步,山竹果皮中的化学成分和生物活性不断被探索发现。通过科学的方法可从山竹中提取出安全无毒的天然色素,其不仅可以作为自然高档、高雅柔和染料的主要成分,还能作为食用色素。山竹果皮也含有氧杂蒽酮、单宁酸、多酚等物质,在抗氧化和抗癌方面起到一定作用^[1]。经深加工后的山竹果壳还可制成护发液,具有保养发丝的作用。这些都可以使天然有机化学资源得到合理利用,大大提高经济价值。笔者对山竹果皮组成、功效以及应用进行综述,期望人们能重视山竹果皮的综合利用,同时也可作为山竹果皮的进一步研究开发提供参考。

1 山竹果皮的组成及形态特征

1.1 山竹外果皮的组成及形态特征 山竹果皮包括外果皮和内果皮。外果皮约占果重的2/3,富含多酚类物质和色素,具有收敛作用,可以防止山竹在未成熟时遭受昆虫、细菌和动物的伤害。山竹刚开始结出的小果实为嫩绿色或白色,2~3个月之后,果实体积渐渐变大,外果皮颜色逐渐变成深绿色,最后整果长成直径为4~8 cm大小,坚硬的外果皮逐渐变软,减缓合成叶绿素,最初的绿色外果皮色素最后变为暗紫色,十多天之后,果实基本成熟并可以食用。

1.2 山竹内果皮的组成及形态特征 山竹是实至名归的绿

色水果,其内果皮是白色的,即为可食用部分,仅占果重的1/3左右,主要由木质素、纤维素和果胶组成,果肉形状是由4~8个楔形瓣组成。山竹富含脂类、丙氨酸、谷氨酸、糖质、Ca、K、Mg等,是很有发展前景的营养资源,同时也含有可溶性固形物、柠檬酸、维生素B、维生素C,具有降燥的作用。山竹内果皮味偏酸,嫩滑清甜,且具有清香气味,归功于它自身的挥发性成分,包含叶醇(顺-3-己烯醇)、乙酸己酯以及 α -古巴烯。

2 山竹果皮主要成分的提取方法及其功效

2.1 总黄酮的提取方法及其功效 山竹果皮中含有氧杂蒽酮、原花青素和单宁酸等一系列多酚类物质,是值得开发利用的资源。研究表明,黄酮是存在大部分植物体内的物质,近几年,山竹果皮中的化学成分及其作用是研究人员的研究对象。龚玉石等^[2]提取山竹果皮中原花青素用响应面分析法进行优化研究,可以增加山竹果皮中原花青素的利用率。从果皮中提取材料,不仅可提高其经济价值,也可为我国制取原花青素提供新资源。不过,值得注意的问题是山竹鲜果皮中的原花青素含量明显高于干果皮,因此,一般选择新鲜山竹果皮提取花青素。新鲜的山竹果皮中总黄酮含量达到64.3%,是山竹果皮提取物的主要有效成分,不仅能够有效清除体内的自由基、减少疾病的发生,还可以抗氧化、抗癌、抗过敏、消炎等,也有报道称山竹果皮中总黄酮可预防心脑血管疾病^[3]。

2.2 天然色素的提取方法及其功效 山竹果皮色素是具有较强抗氧化性、抗热性的醇溶性天然色素,广泛应用于食品方面。现代医学研究证明,大部分合成色素对人体具有不同程度的毒副作用,而天然的植物色素不仅安全、营养,同时也具有药理的功效^[4]。彭文书等^[5]研究得出,山竹果皮中提取的色素具有抑菌活性稳定性,使天然的山竹色素在我国食品工业中得到科学的应用,提高了山竹果实的利用价值。山竹果皮中含有大量红色素,着色能力强且鲜艳,其抗氧化还原的能力和耐碱性若能提高,山竹果皮资源也能够得到进一步利用^[5]。周孟清等^[6]采用微波辅助与超滤膜分离相结合的

基金项目 广东省自然科学基金项目(2015A030313604);广州市科技计划项目(201509010005);广东省科技计划项目(2016B090920097);广东省农业厅项目(2016LM2151)。

作者简介 卜坚珍(1994—),女,广西玉林人,硕士研究生,研究方向:食品化学。*通讯作者,副教授,从事功能食品化学研究。

收稿日期 2017-09-22

方法,分离获得浓缩的山竹红色素溶液,可为将来人们把山竹果皮红色素添加在食品和饲料添加剂中提供借鉴。章斌等^[7]采用超声波法从山竹果皮中提取红色素,并探讨其稳定性,为山竹的综合开发提供了参考。

2.3 果胶的提取方法及其功效 山竹果皮果胶溶液是假塑性流体,糖醛酸含量与苹果果胶相似。果胶结构是由17种不同单糖通过20个不同的键相连形成。黄文焯等^[8]采用热酸法(HCl)研究在不同提取条件下,对山竹果皮果胶提取率的影响以及溶液、凝胶的流变学特性,为新果胶资源开发应用做了初步探索。Gan C Y等^[9]、Mai D S等^[10]以及 Fujihara M等^[11]也分别用响应面法、热酸法(H₂SO₄)和热水提取法对山竹果皮进行提取,通过研究不同提取条件对果胶提取率的影响,从而选取最佳提取条件,得到最高提取率的果胶。果胶有降低低密度脂蛋白-胆固醇的吸收、降低血糖和增强免疫力等功能,同时也常用在食品和化妆品工业中作为稳定剂、胶凝剂和增稠剂。

2.4 挥发油的提取方法及其功效 山竹果皮可提取出有挥发性的淡黄色油状液体,闻起来有特殊的芳香气味,其果皮挥发油产量可达0.14%。山竹果皮挥发油中主要包括酸类、烯类和萜类,主要成分有 α -蒎烯、己酸和石竹烯等,一般具有发汗、止痛、理气、抑菌等作用。这些挥发性成分除了在山竹中发现,也在高良姜、柏木和艾叶等植物中都有发现。卢丹等^[12]采用气相色谱-质谱联用法鉴定出山竹果皮挥发油成分共有20种化合物;辛广等^[13]利用同时蒸馏萃取方法提取山竹果皮及果肉的挥发性成分,并对两者进行比较分析,为山竹加工以及贮藏提供科学依据。

3 山竹果皮资源的利用现状

3.1 山竹果皮在食品以及保健品中的应用 山竹果壳含有大量天然红色素资源,具有稳定性和抑菌活性,可应用于碳酸饮料等的着色。果壳富含果胶酶,6%的NaCl可除去其苦涩味,之后可制成紫色果冻。山竹有特殊的味道和药用价值,具有维持心血管系统和胃肠健康以及控制自由基氧化等功效^[14]。一些研究显示,山竹醇具有抗癌潜能,可作为乳腺癌、结肠癌以及口腔癌等的化学预防或治疗药物。山竹果皮中天然成分的生理作用比较缓和,毒副作用极小。山竹果皮中含有羟基柠檬酸,能够抑制ATP柠檬酸裂解酶,从而阻止乙酰辅酶A形成,可应用在瘦身食品中,但过量摄取可能对人体有一定的伤害^[15]。黄酮具有延缓衰老、抗辐射、美容养颜等功效,在食品、保健品等领域具有广泛的应用前景。植物多酚可以清除体内自由基、抗脂质氧化、预防心血管疾病。陈海光等^[16]对山竹果皮中的多酚类物质进行了初步的提取、分离以及含量测定,研究其抗氧化活性^[17]。刘爽等^[18]采用滤纸片扩散法和二倍稀释法研究山竹果皮中黄酮化合物的抑菌特性,进行抑菌试验,发现其果皮是一种经济安全的天然食品防腐剂。

3.2 山竹果皮在染色剂中的应用 经研究表明,天然染料对环境的保护有重要作用,符合可持续发展的要求。山竹外果皮中的红色素可用来做染料,其本身具有医疗保健作用,

这从卫生保健来看无疑是大有裨益的。棉织物具有良好的吸湿性、保湿性,且手感柔软和不易虫蛀等优点,是深受人们青睐的服装面料。李小宁等^[19]研究了从山竹壳中提取染液对纯棉织物进行染色,并分析了pH、温度、染色时间及染料用量对结果的影响,最终选出最好的工艺条件。曹机良等^[20]研究了山竹果皮提取液对锦纶的染色和抗紫外效果,经10 mL山竹壳色素染色的锦纶具有很好的抗紫外效果,所以采用山竹壳色素对锦纶染色不仅提高了纺织品的利用价值,也提高了纺织品档次。因为人工合成色素对人体的不良影响极大,天然色素被广泛应用于各行业中,尤其是应用于纺织品染液的加工中越来越受到人们的重视。

3.3 山竹果皮在其他方面的应用 山竹果皮是用于强化畜禽饲料效果及配合饲料生产和贮存的一类植物饲料添加剂,通过分离提取得到无毒的植物活性成分,对动物生长有促进作用。山竹果皮提取物在农业中的杀虫抗菌方面也起到一定的作用,叶火春等^[21]采用浸叶法测定山竹果皮的乙醇、氯仿、石油醚、乙酸乙酯及正丁醇5种提取物,并对害虫、病原菌以及真菌进行抑制、杀害,结果显示其具有良好的杀虫抗菌活性。近年来,以生物质为原料制备新型活性炭已成为吸附技术研究的新方式,活性炭常被应用于处理废水、脱色以及分离净化有害气体等。谈梦仙等^[22]采取两步碳化法,用山竹壳来制备活性炭。另外,山竹果壳黄酮提取物经纯化后加入卷烟中,能有效掩盖不良烟气,降低刺激性,可预见其在卷烟中应用具有很大的市场^[23-24]。

4 展望

目前对于山竹果皮化学成分及含量的了解尚不够明确和齐全,物理化学的提取方法仍需不断地深入探索;另外,目前研究仅注重单一产品的开发,效益不高,且用途方面需要在未来更多地探索发现,对山竹果皮的资源利用还需要进一步的研究和探讨。山竹果皮作为林业废弃物,若能开发利用,将会为我国带来很大经济和环境效益。

参考文献

- [1] 泽生,赵璐,牟浩,等.山竹果皮中抗氧化活性物质的提取分离[J].食品研究与开发,2009,30(6):11-15.
- [2] 龚玉石,郭娟,侯方丽,等.响应面法优化山竹果皮中原花青素的提取工艺[J].中国食品添加剂,2016(7):157-166.
- [3] 杨青,赵丽君,周大江,等.山竹提取物有效成分测定及其多糖组成分析[J].中国医药导报,2014(21):85-89.
- [4] 范润珍,彭少伟,林宏图.山竹壳色素的提取及其稳定性研究[J].食品科学,2006,27(10):358-362.
- [5] 彭文书,陈毅坚,钟文武,等.山竹果壳色素的稳定性及抑菌活性研究[J].食品研究与开发,2011,32(12):55-60.
- [6] 周孟清,张璐,贾峰,等.山竹壳色素通过微波辅助结合超滤法分离研究[J].饲料工业,2015,36(21):33-36.
- [7] 章斌,侯小桢,郭丽莎.山竹壳色素稳定性研究[J].食品与机械,2011,27(3):35-37.
- [8] 黄文焯,郭秀君,黄雪松.山竹壳果胶提取及流变学特性[J].食品工业科技,2015,36(10):237-240.
- [9] GAN C Y, LATIFF A A. Extraction of antioxidant pectic-polysaccharide from mangosteen (*Garcinia mangostana*) rind: Optimization using response surface methodology [J]. Carbohydrate polymers, 2011, 83(2): 600-607.
- [10] MAI D S, NGO T X. Survey the pectin extraction from the dried rind of mangosteen (*Garcinia mangostana*) in Vietnam [C] // Proceedings of first AFSSA conference. Osaka, Japan: Food Safety and Food Security held at Osaka Prefecture University, 2012: 64-67.

乳量、乳脂率、乳糖率以及 IgG 含量等一系列乳品质量相关指标,且能够提高隐性乳房炎病畜产奶量、乳脂率和乳糖率,可极显著降低 WBC、GRA、体细胞数以及乳蛋白率等,能对隐性乳房炎起到一定的防治效果。与郝景锋等的研究结果相似的是,蒲公英超微粉及蒲公英针剂在降低奶牛体细胞数、防治奶牛隐性乳房炎方面也有着显著的效果^[28-29]。

综上所述,作为一种危害严重的奶业疾病,奶牛隐性乳腺炎逐渐受到重视,其诊断方法受益于分子生物学技术、计算机技术的发展与普及,正在向更快速、准确、便携的方向前进。耐药菌的大量出现、药物残留等问题极大地限制了传统抗生素治疗的应用,新型防治药物的研制以及传统中草药的新应用有望替代传统治疗,为高效防控奶牛隐性乳腺炎提供更好的条件。

参考文献

[1] 张玉玲,吴亚文,李志红,等.某规模奶牛场奶牛隐性乳房炎致病菌的检测及药敏试验[J].黑龙江畜牧兽医,2015(16):99-101.

[2] HALASA T, NIELEN M, HOGEVEEN H. Economic loss due to milk yield loss caused by new subclinical mastitis cases estimated using a test-day model [J]. *Mastitis control*, 2008, 113(1):443.

[3] 佚名.奶业形势喜忧参半 奶牛存栏下降 11.9% [EB/OL]. (2016-06-08) [2017-07-25]. <http://www.feedtrade.com.cn/livestock/cattle/2192447.html>.

[4] GÜRLER H, FINDIK A, GÜLTI KEN N, et al. Investigation on the etiology of subclinical mastitis in Jersey and hybrid Jersey dairy cows [J]. *Acta veterinaria*, 2015, 65(3560):358-730.

[5] 郭小雅,束婧婷,杨章平,等.奶牛隐性乳房炎发生规律的调查分析[J].中国兽医杂志,2005,41(3):23-25.

[6] 向湘春,张新长.亚硒酸钠维生素 E 和左旋咪唑防治奶牛隐性乳房炎试验[J].上海畜牧兽医通讯,1999(1):19-20.

[7] 伍清林,金兰梅,葛继文,等.乳牛舍内环境空气中细菌数量与乳房炎的关系研究[J].中国奶牛,2010(1):39-42.

[8] 李勇,葛秀国,窦忠英.奶牛隐性乳房炎研究进展[J].中国牛业科学,2003,29(3):38-41.

[9] PATEL R J, PANDIT R J, BHATT V D, et al. Metagenomic approach to study the bacterial community in clinical and subclinical mastitis in buffalo [J]. *Meta gene*, 2017, 12:4-12.

[10] TÜRKÜYLMAZ S, YILDIZ Ö, ORYAS, İN E, et al. Molecular identification of bacteria isolated from dairy herds with mastitis [J]. *Kafkas üniversitesi veteriner fakültesi dergisi*, 2010, 16(6):1025-1032.

[11] 王林,梅力,韦海涛,等.北京地区奶牛隐性乳房炎金黄色葡萄球菌的分离鉴定及药敏试验[J].动物医学进展,2015,36(4):124-127.

[12] 王建东,刘溪源,杨慧君,等.利用 VITEK-2 高级专家系统鉴定奶牛隐性乳房炎致病菌及其耐药性分析[J].中兽医医药杂志,2015(1):9-12.

[13] LITTLE R B, BRYAN G S. The intramammary therapy of bovine mastitis [J]. *Veterinary record*, 1946, 58(44):476.

[14] 马金梅,迟良,邹明,等.奶牛隐性乳房炎诊断技术研究进展[J].中国动物检疫,2016,33(11):71-74.

[15] 伊岚,靳亚平,史薇.奶牛乳房炎 MTT 检测方法的药敏试验研究[J].动物医学进展,2006,27(3):85-87.

[16] SADEK K, SALEH E, AYOUB M. Selective, reliable blood and milk bio-markers for diagnosing clinical and subclinical bovine mastitis [J]. *Tropical animal health & production*, 2017, 49(2):431-437.

[17] 杨顺利.南宁市郊奶牛乳腺炎相关研究及其对繁殖性能的影响[D].南宁:广西大学,2011.

[18] MUSAL B, TÜRKÜYLMAZ S, BECERIKLISOY H B, et al. Effects of sub-clinical mastitis on serum estradiol and tumour necrosis factor alpha levels during estrus in dairy cows [J]. *Kafkas üniversitesi veteriner fakültesi dergisi*, 2016, 22(5):653-658.

[19] 蔡一欣,马丽,刘刚.奶牛隐性乳房炎便携式计算机视觉快速检测系统设计与试验[J].农业工程学报,2017,33(S1):63-69.

[20] 吴润,郝保青,农向,等.奶牛隐性乳房炎的主要病原菌的 PCR 鉴定[J].中国牛业科学,2006,32(2):12-14.

[21] 蒋成砚,刘杰,李桥善,等.奶牛隐性乳房炎乳房链球菌巢式 PCR 检测方法的建立[J].云南农业大学学报,2016,31(5):955-958.

[22] 寇明明,刘玉辉,刘婧,等.奶牛乳腺炎治疗研究进展[J].动物医学进展,2015,36(6):126-129.

[23] CHO B W, CHA C N, LEE S M, et al. Therapeutic effect of oregano essential oil on subclinical bovine mastitis caused by *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* [J]. *Korean journal of veterinary research*, 2015, 55(4):253-257.

[24] 郝景锋,李静姬,张宇航,等.20 味中药对奶牛隐性乳房炎 3 种病原菌体外抑菌效果比较[J].中国兽医杂志,2017(2):55-58.

[25] 张敬礼,王双山,袁逢新.自拟中草药方剂治疗奶牛隐性乳房炎的试验[J].中国畜牧兽医,2007,34(6):67-68.

[26] 陈亚楠,刘旭,于文会,等.归芪散防治奶牛隐性乳房炎的研究[J].中国奶牛,2016(1):36-40.

[27] 孙美涵,李启涛,张义爽,等.杜仲素防治奶牛隐性乳房炎的应用研究[J].畜牧与饲料科学,2015(Z1):377.

[28] 李晓翠,陈良雷,李波涛.蒲公英超微粉治疗奶牛隐性乳房炎的研究应用[J].中国奶牛,2015(8):36-38.

[29] 王海梅,吴立夫,李任军,等.中草药注射剂对奶牛隐性乳房炎的疗效研究[J].黑龙江畜牧兽医,2009(21):108-109.

(上接第 74 页)

[11] FUJIHARA M, KURATA Y, KOSAKA Y, et al. Antitumor polysaccharides from the pericarp of mangosteen *Garcinia mangostana* [J]. *Bull Chiang Mai Asso Med Sci*, 1997, 30(1):15-24.

[12] 卢丹,刘金平,李平亚.莽吉柿果皮中挥发性成分的研究[J].特产研究,2004,26(4):31-32,45.

[13] 辛广,张平,张雪梅.山竹果皮与果肉挥发性成分分析[J].食品科学,2005,26(8):291-294.

[14] 蒋依辉,李春雨,戴宏芬,等.山竹的食用药用价值及综合利用研究进展[J].广东农业科学,2011,38(3):50-53.

[15] 黄景晨,陈遂,吴志成.山竹果皮中羟基柠檬酸含量分析[J].化工管理,2017(14):155-156.

[16] 陈海光,刘朝霞,于立梅.山竹果皮中多酚类物质的抗氧化性研究[J].食品工业科技,2011(9):107-109.

[17] PEDRAZA-CHAVERRI J, CÁRDENAS-RODRÍGUEZ N, OROZCOIBARRA M, et al. Medicinal properties of mangosteen (*Garcinia mangostana*)

[J]. *Food & chemical toxicology*, 2008, 46(10):3227-3239.

[18] 刘爽,罗颖,王丹,等.山竹果皮中黄酮化合物抑菌特性研究[J].江西食品工业,2012(2):32-35,39.

[19] 李小宁,崔永珠,吕丽华,等.山竹壳色素对棉针织物染色性能分析[J].针织工业,2015(3):47-50.

[20] 曹机良,孟春雨,牛子联.山竹壳提取液对锦纶染色和抗紫外整理[J].丝绸,2016,53(8):7-12.

[21] 叶火春,张静,周颖,等.山竹果皮提取液对农药活性研究[J].热带农业科学,2016,36(2):64-68.

[22] 谈梦仙,洪孝挺,吕向红.山竹壳活性炭的制备与吸附性能研究[J].华南师范大学学报(自然科学版),2016,48(2):46-51.

[23] 林建委,邵干辉.山竹果壳黄酮的抗氧化性及在卷烟中应用效果初探[J].现代食品科技,2011,27(7):815-818.

[24] AKAO Y, NAKAGAWA Y, NOZAWA Y, et al. Anti-cancer effects of xanthones from pericarps of mangosteen [J]. *International journal of molecular sciences*, 2008, 9(3):355-370.